

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

#3
Hw
19-02



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 3月 6日

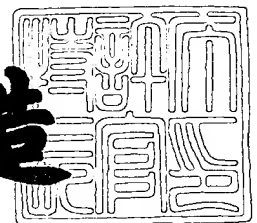
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-059843

出 願 人
Applicant(s): 株式会社新川

2000年11月10日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3092668

【書類名】 特許願

【整理番号】 S12006

【提出日】 平成12年 3月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/60

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1 株式会社
新川内

【氏名】 早田 滋

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1 株式会社
新川内

【氏名】 京増 隆一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1 株式会社
新川内

【氏名】 榎戸 聡

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1 株式会社
新川内

【氏名】 笹野 利明

【特許出願人】

【識別番号】 000146722

【氏名又は名称】 株式会社新川

【代理人】

【識別番号】 100075258

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 研二

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100081503

【弁理士】

【氏名又は名称】 金山 敏彦

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100096976

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 純

【電話番号】 0422-21-2340

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001753

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 オフセット測定方法、ツール位置検出方法およびボンディング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理対象を撮像する位置検出用撮像器と、当該位置検出用撮像器に対しオフセットして設けられ前記処理対象を処理するツールと、を備えた処理装置におけるオフセット測定方法であって、

所定位置に配置された光源から測定方向に対する所定の傾斜角をもって基準パターンを前記ツールに向けて投影するステップと、

前記ツールに投影された前記基準パターンに基づいて前記ツールの位置を測定するステップと、

前記位置検出用撮像器の位置を測定するステップと、

これら測定結果に基づいてオフセット量を求めるステップと、を含むことを特徴とするオフセット測定方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のオフセット測定方法であって、

前記位置検出用撮像器の位置を測定するステップは、前記位置検出用撮像器で所定の基準点を撮像することにより実行されることを特徴とするオフセット測定方法。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のオフセット測定方法であって、

前記基準点は所定位置に設置されたりファレンス部材であり、

前記投影するステップと前記ツールの位置を測定するステップとはいずれも前記ツールを前記リファレンス部材に近接させた姿勢で実行され、

前記オフセット量を求めるステップは、前記ツールの位置を測定する際の姿勢と前記位置検出用撮像器で基準点を撮像する際の姿勢との間の位置検出用撮像器およびツールの移動量を特定するステップを更に含むことを特徴とするオフセット測定方法。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のオフセット測定方法であって、

前記投影するステップにおいて前記光源から前記ツールおよび前記リファレンス部材の両方に前記基準パターンを投影し、前記ツールの位置を測定するステッ

ブは前記ツールおよび前記リファレンス部材の両方の像光に基づいて実行されることを特徴とするオフセット測定方法。

【請求項 5】 請求項 3 または 4 に記載のオフセット測定方法であって、
前記ツールの位置を測定するステップは、前記ツールと前記リファレンス部材との像光を前記位置検出用撮像器に導くステップを更に含むことを特徴とするオフセット測定方法。

【請求項 6】 ボンディング部品を撮像する位置検出用撮像器と、当該位置検出用撮像器に対しオフセットして設けられ前記ボンディング部品を処理するツールと、を備えたボンディング装置であって、

所定位置に配置され測定方向に対する所定の傾斜角をもって基準パターンを前記ツールに向けて投影する光源を備え、

前記ツールに投影された前記基準パターンに基づいて前記ツールの位置を測定した測定値と、

前記位置検出用撮像器の位置を測定した測定値と、

に基づいてオフセット量を求める演算制御装置を備えたボンディング装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載のボンディング装置であって、
前記位置検出用撮像器は所定の基準点を撮像することにより前記位置検出用撮像器の位置を測定することを特徴とするボンディング装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載のボンディング装置であって、
前記基準点は所定位置に設置されたりファレンス部材であり、
前記投影と前記ツールの位置の測定とはいずれも前記ツールを前記リファレンス部材に近接させた姿勢で実行され、

前記ツールの位置を測定する際の姿勢と前記位置検出用撮像器で基準点を撮像する際の姿勢との間の位置検出用撮像器およびツールの移動量を特定する手段を更に含むことを特徴とするオフセット測定装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載のオフセット測定方法であって、
前記基準パターンの投影は前記光源から前記ツールおよび前記リファレンス部材の両方に対して行われ、前記ツールの位置の測定は前記ツールおよび前記リファレンス部材の両方の像光に基づいて実行されることを特徴とするオフセット測

定装置。

【請求項 1 0】 請求項 8 または 9 に記載のボンディング装置であって、
前記ツールと前記リファレンス部材との像光を前記位置検出用撮像器に導く光学部材を更に備えたことを特徴とするオフセット測定装置。

【請求項 1 1】 処理対象を処理するツールの位置検出方法であって、
前記ツールおよび所定位置に設置されたリファレンス部材の両方に、所定位置に配置された光源から基準パターンを投影するステップと、
前記ツールおよび前記リファレンス部材に投影された前記基準パターンに基づいて前記ツールの位置を測定するステップと、を含むことを特徴とするツール位置検出方法。

【請求項 1 2】 ボンディング部品を撮像する位置検出用撮像器と、当該位置検出用撮像器に対しオフセットして設けられ前記ボンディング部品を処理するツールと、前記位置検出用撮像器と前記ツールとを一体的に移動させる X Y テーブルと、を備えたボンディング装置において、

所定位置に配置され測定方向に対する所定の傾斜角をもって基準パターンを前記ツールに向けて投影する光源と、

前記ツールと前記リファレンス部材との像光を前記位置検出用撮像器に導く光学部材と、を備え、

前記ツールを前記 X Y テーブルにより前記リファレンス部材に近接させた第一の姿勢において前記ツールに投影された前記基準パターンに基づいて前記ツールの位置を測定した測定値と、該第一の姿勢において前記ツールおよび前記リファレンス部材の像光を前記位置検出用撮像器に導いて前記ツールと前記リファレンス部材との X Y 平面上の位置関係を前記位置検出用撮像器により測定した測定値と、

前記位置検出用撮像器を前記 X Y テーブルにより所定位置に設置されたリファレンス部材に近接させた第二の姿勢において前記位置検出用撮像器と前記リファレンス部材との X Y 平面上の位置関係を前記位置検出用撮像器で測定した測定値と、

前記第一の姿勢と第二の姿勢との間における前記位置検出用撮像器および前記

ツールの移動量と、

に基づいてオフセット量を求める演算制御装置を備えたボンディング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オフセット測定方法、ツール位置検出方法およびボンディング装置に係り、特にボンディング部品を撮像する位置検出用撮像器とツールなどの処理部材とのオフセット量を正確に算出できる方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

以下、一例としてワイヤボンディング装置について説明する。XYテーブル上に搭載されたボンディングヘッドには、半導体デバイスなどのボンディング部品上のボンディング点を特定するためにボンディング部品上の基準パターンを撮像するための位置検出用カメラと、ボンディングを行うツールが一端に取り付けられたボンディングアームとが設けられている。そして、位置検出用カメラがボンディング部品上の基準パターンを撮像する際に、ツールおよびボンディングアームが位置検出用カメラの視野の妨げにならないように、位置検出用カメラの光軸とツールの軸心とは一定距離ずらしてボンディングヘッドに組付けられている。一般に、位置検出用カメラの光軸とツールの軸心との距離をオフセットと呼んでいる。

【0003】

位置検出用カメラはツールを移動させる位置を知るための基準点を求めるものであるから、位置検出用カメラがツールからどれだけオフセットされているかを知することは非常に重要である。しかし、実際のオフセット量は、高温のボンディングステージからの輻射熱によるカメラホルダやボンディングアームの熱膨張により刻々変化するため、ボンディング作業の開始の際や作業の合間の適宜のタイミングで、オフセット量を較正する必要がある。

【0004】

この目的から従来、ボンディング範囲内の適当な場所にツールにより圧痕をつ

け、その圧痕の位置を位置検出用カメラで検出することにより、ツールの位置を検出し、これに基づいてオフセット量を較正する方法が提案されている（例えば、特開昭59-69939号公報）。この方法では、位置検出用カメラからの光電変換された画像データに所定の画像処理を施すことにより圧痕の中心の座標を求め、これに基づいてオフセット量を算出している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、この従来の構成では、ツールの圧痕は必ずしも明瞭でない上、画像処理に適した専用のパターンとは異なり個々の圧痕の形状は互いに異なるため、検出が必ずしも正確でないという問題点があった。

【0006】

本発明は上記課題を解決すべくなされたものであって、その目的は、ツールの位置の検出を正確に実行できる新規な手段を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、処理対象を撮像する位置検出用撮像器と、当該位置検出用撮像器に対しオフセットして設けられ前記処理対象を処理するツールと、を備えた処理装置におけるオフセット測定方法およびボンディング装置であって、所定位置に配置された光源から測定方向に対する所定の傾斜角をもって基準パターンを前記ツールに向けて投影するステップと、前記ツールに投影された前記基準パターンに基づいて前記ツールの位置を測定するステップと、前記位置検出用撮像器の位置を測定するステップと、これら測定結果に基づいてオフセット量を求めるステップと、を含むことを特徴とする。

【0008】

所定位置に配置された光源から測定方向に対する所定の傾斜角をもって基準パターンをツールに向けて投影すると共に、ツールに投影された基準パターンに基づいてツールの位置を測定すると、ツール上に投影された基準パターンはツールの位置に応じて異なる位置や形状として検出されることとなり、これによりツールの位置の検出を正確に実行できる。

【0009】

また、位置検出用撮像器の位置を測定するステップは、前記位置検出用撮像器で所定の基準点を撮像することにより実行されることとすれば、処理対象を撮像するための位置検出用撮像器をオフセット量の測定に利用することができ好適である。

【0010】

また、前記基準点は所定位置に設置されたリファレンス部材であり、前記投影するステップと前記ツールの位置を測定するステップとはいずれも前記ツールを前記リファレンス部材に近接させた姿勢で実行され、前記オフセット量を求めるステップは、前記ツールの位置を測定する際の姿勢と前記位置検出用撮像器で基準点を撮像する際の姿勢との間の位置検出用撮像器およびツールの移動量を特定するステップを更に含むこととすれば、リファレンス部材を介することによりツールの位置の測定と位置検出用撮像器の位置の測定を極めて正確に実行できる。

【0011】

また、前記投影するステップにおいて前記光源から前記ツールおよび前記リファレンス部材の両方に前記基準パターンを投影し、前記ツールの位置を測定するステップは前記ツールおよび前記リファレンス部材の両方の像光に基づいて実行されることとすれば、ツールと光源の位置関係と、リファレンス部材と光源との位置関係の双方に基づいて、リファレンス部材とツールとの位置関係を精度よく求めることができる。

【0012】

また、前記ツールの位置を測定するステップは、前記ツールと前記リファレンス部材との像光を前記位置検出用撮像器に導くステップを更に含むこととすれば、処理対象を撮像するための位置検出用撮像器を、位置検出用撮像器の位置の検出のみならず、ツールの位置の検出にも利用でき好適である。

【0013】

さらに、ツールの位置の測定に関し、ツールに投影された前記基準パターンに基づいて前記ツールの位置を測定した測定値と、前記ツールおよび前記リファレンス部材の像光を前記位置検出用撮像器に導いて前記ツールと前記リファレンス

部材との位置関係を前記位置検出用撮像器により測定した測定値とを用いることとすれば、ツールの位置をより正確に求めることができる。

【0014】

さらに、本発明は、処理対象を処理するツールの位置検出方法であって、前記ツールおよび所定位置に設置されたリファレンス部材の両方に、所定位置に配置された光源から基準パターンを投影するステップと、前記ツールおよび前記リファレンス部材に投影された前記基準パターンに基づいて前記ツールの位置を測定するステップと、を含むことを特徴とするツール位置検出方法を提供する。

【0015】

この方法では、ツールとリファレンス部材の両方に対して基準パターンを投影し、これらに投影された基準パターンに基づいてツールの位置を測定するので、ツールと光源の位置関係と、リファレンス部材と光源との位置関係の双方に基づいて、リファレンス部材とツールとの位置関係を精度よく求めることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態を以下に図面に従って説明する。図1は本発明の実施形態に係るワイヤボンディング装置を示す。図示のように、XYテーブル1に搭載されたボンディングヘッド2にはボンディングアーム3が設けられ、ボンディングアーム3は図示しない上下駆動手段で上下方向（すなわちZ方向）に駆動される。ボンディングアーム3の先端部にはツール4が取り付けられ、ツール4にはワイヤ5が挿通されている。またボンディングヘッド2にはカメラホルダ6が固定されており、カメラホルダ6の先端部には、電荷結合素子（CCD）を備えた光電変換式の撮像器である位置検出用カメラ7が固定されている。位置検出用カメラ7の光軸7a、およびツール4の軸心4aはいずれも垂直に上下方向、すなわちZ方向に向かっている。光軸7aと軸心4aはXY方向にオフセット量 X_t 、 Y_t だけオフセットされている。XYテーブル1は、その近傍に設置された図示しない2個のパルスモータによりX方向およびY方向に正確に移動できるように構成されており、これにより位置検出用カメラ7とツール4とが、オフセット量 X_t 、 Y_t を維持したまま、一体的にX方向およびY方向に移動する。これらは周

知の構造である。

【0017】

図示しない半導体デバイスを位置決め載置するボンディングステージ10の近傍にレール13が設けられており、レール13の上面には、リファレンス部材30が立設されたリファレンス台11が固定されている。リファレンス台11には、プリズム18、基準パターン用の光源としてのレーザダイオード15、および透過光光源としてのレーザダイオード16が設置されている。

【0018】

レーザダイオード15は、図2に示すように、リファレンス台11上に設けられた光源台14の上端に、水平方向に対し下45度の傾斜角をもって固定されており、基準パターンLをツール4の先端部に向けて投影する。

【0019】

基準パターンLとしては、図3(b)に示すような水平方向の直線のパターンが用いられる。したがって、図3(a)においてツール4がAの位置にある場合には、基準パターンLは図3(c)のようにツール4の中ほどに投影され、また、ツール4がBの位置にある場合には、基準パターンLは図3(d)のようにツール4の下端部付近に投影される。このように、基準パターンLを水平方向に対して傾斜角をもって投影することに起因して、基準パターンLはツール4のX方向の位置に応じて異なる高さ位置に投影されることとなる。

【0020】

レーザダイオード16は、リファレンス部材30に向けて平行光を照射するように設定されている。プリズム18の反射面18aは、水平方向に対して45°の角度で交差している。したがって、ツール4をリファレンス部材30に近接させた姿勢において、ツール4の下端とリファレンス部材30の上端との光像は、レーザダイオード16の光に対する影として、プリズム18の反射面18aを経て位置検出用カメラ7に導かれる。なお、プリズム18に代えてミラー等の鏡面体を用いてもよい。

【0021】

プリズム18の反射面の中心18bとリファレンス部材30の軸心30aとの

間隔 d_2 は、位置検出用カメラ 7 の光軸 7 a とツール 4 の軸心 4 a との X 方向のオフセット量 X_t と略等しくする。

【0022】

位置検出用カメラ 7 は、テレセントリックレンズであるレンズ 7 b を備える。ここにいうテレセントリックレンズとは、テレセントリック光学系、すなわち結像する主光線がレンズの後側焦点を通るように構成した光学系をいう。テレセントリックレンズは、結像面への対向方向の位置ずれに対する許容範囲が広く、特に平行光である透過光で照射した場合に物体位置が変動しても像の大きさ（すなわち、光軸からの距離）が変化しないことで一般に知られており、各種の工業用測定器において採用されているが、ボンディング装置においてもテレセントリックレンズか、テレセントリックに近い特性を有する光学系が広く用いられている。

【0023】

図 4 に示すように、XY テーブル 1 は、演算制御装置 20 の指令により XY テーブル制御装置 21 を介して駆動される。位置検出用カメラ 7 により撮像した画像は、電気信号に変換されて画像処理装置 22 により処理され、コンピュータよりなる演算制御装置 20 によって後述する方法により正確なオフセット量 X_t 、 Y_t が算出される。メモリ 23 には予めオフセット量 X_w 、 Y_w が記憶されている。そこで、正確なオフセット量 X_t 、 Y_t とメモリ 23 に予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w との差、すなわちオフセット較正量を ΔX 、 ΔY とすると、これら正確なオフセット量 X_t 、 Y_t 、予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w 、およびオフセット較正量 ΔX 、 ΔY は数 1 の関係になる。なお、図中 24 は入出力装置を示す。

【0024】

【数 1】

$$X_t = X_w + \Delta X$$

$$Y_t = Y_w + \Delta Y$$

次に、オフセット量 X_t 、 Y_t の算出方法を説明する。まず、図 5 中実線で示すように、ツール 4 の軸心 4 a がリファレンス部材 30 の近傍に位置するように

、演算処理装置 2 0 (図 4) の指令により X Y テーブル制御装置 2 1 を介して X Y テーブル 1 を駆動し、ツール 4 をリファレンス部材 3 0 すれすれの高さまで下降させる。ここで、ツール 4 は、位置検出用カメラ 7 がツール 4 およびリファレンス部材 3 0 を撮像できる位置であればよく、リファレンス部材 3 0 の軸心 3 0 a にツール 4 の軸心 4 a を一致させる必要はない。

【 0 0 2 5 】

そして、位置検出用カメラ 7 によりツール 4 およびリファレンス部材 3 0 の両方を撮像し、両者の位置関係、すなわち ΔX_1 、 ΔY_1 を測定する。

【 0 0 2 6 】

ここで、レーザダイオード 1 6 の照射により、ツール 4 およびリファレンス部材 3 0 の像光が、レーザダイオード 1 6 の光に対する影として、プリズム 1 8 の反射面 1 8 a で反射して位置検出用カメラ 7 に導かれる。その結果、位置検出用カメラ 7 では図 6 のとおりの像が得られる。ここで、この画像に適宜の画像処理を施すことにより、ツール 4 とリファレンス部材 3 0 の輪郭の位置座標に基づいて、両者のずれ量、すなわちツール 4 の軸心 4 a とリファレンス部材 3 0 の軸心 3 0 a との Y 方向のずれ量 ΔY_1 が算出される。

【 0 0 2 7 】

他方、レーザダイオード 1 5 から投影された基準パターン L は、上述のとおりツール 4 の X 方向の位置に応じてツール 4 における異なる高さ位置に投影されることとなるから、この図 6 の画像に、ツール 4 の輪郭の位置座標と基準パターンの位置座標とに基づいて適宜の画像処理を施すことにより、ツール 4 の軸心 4 a とリファレンス部材 3 0 の軸心 3 0 a との X 方向のずれ量 ΔX_1 が算出される。

【 0 0 2 8 】

このようにしてツール 4 とリファレンス部材 3 0 との位置関係すなわち ΔX_1 、 ΔY_1 が測定されると、次に演算制御装置 2 0 は、メモリ 2 3 に予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w により、X Y テーブル制御装置 2 1 を介して X Y テーブル 1 を駆動し、図 5 において点線で示すように、位置検出用カメラ 7 をリファレンス部材 3 0 の近傍に移動させる。そして、この状態でリファレンス部材 3 0 を撮像し (図 7)、その画像に適宜の画像処理を施すことにより、リファレンス

部材30の軸心30aと、位置検出用カメラ7の光軸7aとのずれ量 ΔX_2 、 ΔY_2 を算出する。

【0029】

もし、予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w が正確なオフセット量 X_t 、 Y_t であれば、オフセット較正量 ΔX 、 ΔY は0であるので、 ΔX_1 、 ΔY_1 は ΔX_2 、 ΔY_2 に一致する筈である。しかし、予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w が大体の値であった場合、またカメラホルダ6やボンディングアーム3が熱的影響により膨張し、オフセット量 X_t 、 Y_t が変化した場合には、 ΔX_1 、 ΔY_1 は ΔX_2 、 ΔY_2 に一致せず、誤差（オフセット較正量） ΔX 、 ΔY が生じる。そこで、測定値 ΔX_1 、 ΔY_1 と測定値 ΔX_2 、 ΔY_2 とにより、数2によりオフセット較正量 ΔX 、 ΔY を算出する。

【0030】

【数2】

$$\Delta X = \Delta X_1 - \Delta X_2$$

$$\Delta Y = \Delta Y_1 - \Delta Y_2$$

そこで、演算制御装置20は数2によりオフセット較正量 ΔX 、 ΔY を算出し、数1により予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w にオフセット較正量 ΔX 、 ΔY を加算して正確なオフセット量 X_t 、 Y_t を算出し、メモリ23に記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w を正確なオフセット量 X_t 、 Y_t に補正（更新）する。このようにして求められたオフセット量 X_w 、 Y_w は、以後のボンディング作業において位置検出用カメラ7とツール4のオフセット量として用いられる。

【0031】

このように、本実施形態では、所定位置に配置されたレーザダイオード15から水平方向に対する傾斜角をもって基準パターンLをツール4に向けて投影すると共に、ツール4に投影された基準パターンLに基づいてツール4のX方向の位置を測定する。このため、ツール4の位置に応じて基準パターンLは異なる高さ位置に投影されることとなり、これに基づいてツール4のX方向の位置の検出を正確に実行できる。

【0032】

また、位置検出用カメラ 7 の位置の測定を、位置検出用カメラ 7 でリファレンス部材 3 0 を撮像することにより実行することとしたので、本来半導体デバイスを撮像するためのものである位置検出用カメラ 7 をオフセット量の測定に利用できる。

【 0 0 3 3 】

また、位置検出用カメラ 7 の位置をリファレンス部材 3 0 を基準として測定し、ツール 4 の Y 方向の位置をリファレンス部材 3 0 を基準として測定すると共に、これらの測定値と、両測定の間的位置検出用カメラ 7 およびツール 4 の移動量である予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w とに基づいてオフセット量を求めることとしたので、リファレンス部材 3 0 を介することによりオフセット量の測定をきわめて正確に実行できる。

【 0 0 3 4 】

また、ツール 4 とリファレンス部材 3 0 との像光を位置検出用カメラ 7 に導くプリズム 1 8 を設けたので、位置検出用カメラ 7 を、位置検出用カメラ 7 自体の位置の検出のみならず、ツール 4 の位置の検出にも利用できる。

【 0 0 3 5 】

さらに、ツール 4 の位置の測定に関し、ツール 4 に投影された基準パターン L に基づいてツール 4 の位置を測定した X 方向の測定値と、ツール 4 およびリファレンス部材 3 0 の像光を位置検出用カメラ 7 に導いてツール 4 とリファレンス部材 3 0 との位置関係を位置検出用カメラ 7 により測定した Y 方向の測定値とを用いることとしたので、一般にずれ量の比較的大きい Y 方向の測定を、比較的視野の広いツール 4 の輪郭の画像に基く方法で行えたと共に、ずれ量の比較的小さい X 方向の測定を基準パターン L の像に基づいて精度よく行うことができる。

【 0 0 3 6 】

なお、本実施形態のように、ツール 4 の X 方向の位置の測定をツール 4 に投影された基準パターン L に基づいて行う一方、ツール 4 の Y 方向の位置の測定をツール 4 の輪郭の画像に基づいて行う構成のほか、ツール 4 の測定を X 方向・Y 方向共に基準パターンの投影によって行う構成とすることもでき、この場合には、例えばレーザダイオード 1 5 と同様に水平方向に対して所定の傾斜角を持った光

源をリファレンス部材 30 に対して Y 方向に設けると共に、リファレンス部材 30 を Y 方向から専用のカメラで撮像すればよく、さらには、リファレンス部材 30 を Y 方向からみた光像を位置検出用カメラ 7 に導く光学部材を設けてもよい。

【0037】

また、本実施形態では、レーザダイオード 15 の照射方向を、水平方向に対し斜め下方としたが、逆に測定姿勢におけるツール 4 の位置に対し斜め下方にレーザダイオード 15 を設置し斜め上方にツール 4 を照射する構成としてもよい。

【0038】

また、本実施形態では、レーザダイオード 15 の照射方向を、水平方向に対し下 45 度としたが、レーザダイオード 15 の照射方向は他の角度でもよく、傾斜角が大きいほど高い測定精度を得ることができる。また、本実施形態ではツール 4 の X 方向のずれ量の測定をツール 4 を水平方向からみた光像に基づいて行う構成としたので、画像処理にあたり X 座標への変換が容易であるという利点があるが、レーザダイオード 15 による照射方向と画像の検出方向とが互いに異なるのであれば同様の方法によるツール 4 の X 方向のずれ量の測定が可能であり、例えば基準パターン L の照射方向を水平方向とする一方、ツール 4 の X 方向のずれ量の測定をツール 4 を水平方向とは異なる角度からみた光像に基づいて行う構成としてもよい。

【0039】

また、本実施形態では、レーザダイオード 15 を光源台 14 を介してリファレンス台 11 に固定する構成としたが、レーザダイオード 15 は他の任意の位置に設置することができ、特に、位置検出用カメラ 7 に固定する構成としてもよい。

【0040】

また、本実施形態ではレーザダイオード 16 により透過光照明を行う構成としたが、ツール 4 の輪郭の画像に基づく位置の測定については反射光を使用してもよく、例えば位置検出用カメラ 7 に光源を内蔵してプリズム 18 を介してツール 4 を照明する構成としてもよい。また、本実施形態では平行光を生ずるように設定されたレーザダイオード 16 を用いる構成としたが、このような構成に代えて、ピンホールとレンズとを任意の光源と組み合わせ、これにより平行光を得る構

成としてもよい。この場合の光源としては、例えばLED（発光ダイオード）、ハロゲンランプ、タングステンランプ、あるいは光ファイバの出射口などが好適である。ピンホールはなくてもよいが、ピンホールを用いない場合には光線の平行度は劣ることとなる。

【0041】

また、本実施形態では基準パターンLを水平方向の直線のパターンとしたが、基準パターンLは他の構成でもよく、例えば図8（a）のようなスポット光、図8（b）のようなゼブラパターン、図8（c）のような格子パターン、図8（e）のようなカラーパターンなどを用いてもよい。また、図8（d）のような正弦パターン、すなわち光強度が正弦分布であるパターンを用いてもよく、この場合には位相を120度ずつ異にしたパターンを照明した撮像を3回実行してこれらの画像を重ね合わせることにより、ツール4の表面の傷や汚れの影響をキャンセルして精度よく測定を行うことができる。

【0042】

また、本実施形態のように、位置検出用カメラ7を、ツール4およびリファレンス部材30の撮像に兼用する場合、ボンディング部品から位置検出用カメラ7までの距離が、ツール4およびリファレンス部材30から位置検出用カメラ7までの距離と異なることに起因して、後者の像の大きさが変化し、その結果ツール4とリファレンス部材30との位置関係が正しく検出できないことが考えられる。この点本実施形態では、被写体位置が変動しても像の大きさが変化しない特性をもつテレセントリックレンズであるレンズ7bを位置検出用カメラ7に備えたので、これらの撮像に基づく位置関係の検出をいずれも正確に実行することができ好適である。

【0043】

また、本実施形態では、ツール4およびリファレンス部材30を、X方向およびY方向から、すなわち互いに90°角度を異にして捉えた像を用いて、両者のずれ量を測定する構成としたが、両者の相対角度は90°でなくてもよい。また、リファレンス部材を設ける位置は、本実施形態で示す位置に限られず、ボンディング部品にできるだけ近い位置とするのが好適であり、さらには、ボンディン

グ部品自体（例えばリードフレーム）の何らかの突起をリファレンス部材として利用してもよい。

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態では、ツール 4 とリファレンス部材 3 0 との位置関係を測定してからツール 4 と位置検出用カメラ 7 とを移動して位置検出用カメラ 7 とリファレンス部材 3 0 との位置関係を測定する構成としたが、両測定の順番は逆であってもよく、かかる構成も本発明の範疇に含まれるものである。

【 0 0 4 5 】

なお、本実施形態ではツール 4 およびリファレンス部材 3 0 の光像をそのままプリズム 1 8 を経て位置検出用カメラ 7 に導く構成としたが、図 9 に示すように、プリズム 1 8 とリファレンス部材 3 0 との間に、補正レンズ 5 0 を備える構成としてもよい。補正レンズ 5 0 は補正レンズ支持台 5 2 によりリファレンス台 1 1 に固定されている。レンズ 7 e のみが用いられた場合のピント位置は、位置検出用カメラ 7 の結像面から距離 d_1 だけ離れたプリズム 1 8 の反射面 1 8 a の中心 1 8 b である。また、レンズ 7 e と補正レンズ 5 0 との両者が用いられた場合のピント位置は、位置検出用カメラ 7 の結像面から距離 $d_1 + d_2$ だけ離れたリファレンス部材 3 0 の軸心 3 0 a である。位置検出用カメラ 7 に装着されたレンズ 7 e はテレセントリックレンズでなくてもよい。なお本変形例においても、図 2 の構成と同様に光源台 1 4 およびレーザダイオード 1 5 を設置しているが、図 9 では図示を省略している。

【 0 0 4 6 】

しかしてこの変形例では、位置検出用カメラ 7 により、補正レンズ 5 0 およびプリズム 1 8 を介して、ツール 4 およびリファレンス部材 3 0 の両方を撮像する。この場合のピント位置までの距離は、補正レンズ 5 0 を介しているため $d_1 + d_2$ となる。次に位置検出用カメラ 7 を移動してリファレンス部材 3 0 に近接させ、その状態で位置検出用カメラ 7 によりリファレンス部材 3 0 を直接撮像する。この場合のピント位置までの距離は、補正レンズ 5 0 を介していないため d_1 となる。このように、この変形例では、リファレンス台 1 1 についてはリファレンス部 3 0 と一体的に保持された補正レンズ 5 0 により、ピント位置までの距離を

変更する構成としたので、ツール4 およびリファレンス部材30を撮像する姿勢へ移動する動作に伴って補正レンズ50が光路中に介装されることとなり、位置検出用カメラ7によりツール4 およびリファレンス部材30の両方を撮像する場合と、位置検出用カメラ7によりリファレンス部材30を直接撮像する場合との間で、機械的・電気的手段による位置検出用カメラ7の焦点合わせ操作が不要であるという利点がある。

【0047】

次に、第2実施形態について説明する。上記第1実施形態では、ツール4とリファレンス部材30との位置関係の測定と、位置検出用カメラ7とリファレンス部材30との位置関係の測定との間で、ツール4と位置検出用カメラ7とを移動させ、この移動量を加算してオフセット量を求める構成としたため、両測定の共通の基準点であるリファレンス部材30を介してオフセット量をきわめて正確に測定できる利点があるが、両測定の間でツール4と位置検出用カメラ7とを移動させない（すなわち、移動量をゼロとする）構成とすることも可能である。すなわち、図10に示すように、上面にリファレンスマーク130aを設けたプリズム130をリファレンス台11上に設け、他方、位置検出用カメラ7をリファレンスマーク130aの真上に配置した場合においてツール4をX方向およびY方向からそれぞれ斜め下向きに基準パターン L_x 、 L_y を照射するような位置に、図2と同様の光源台14およびレーザダイオード15（図示せず）をそれぞれ配置する。リファレンスマーク130aとレーザダイオード15の撮像基準位置とのX方向のずれ量 d_3 は、上記実施形態において予め記憶されているオフセット量 X_w と等しくし、また、Y方向のずれ量はゼロとする。なお、この構成において図9の補正レンズ50と同様の補正レンズを設けてもよい。

【0048】

しかして、この構成では、位置検出用カメラ7によりリファレンスマーク130aを撮像し、これを電気信号に変換して画像処理を施すことによりずれ量 ΔX_1 、 ΔY_1 を求める。次に、その状態で位置検出用カメラ7によりプリズム130を介してツール4を撮像し、撮像した画像におけるツール4の輪郭の画像とツール4上に投影された基準パターンの画像とに基づいて画像処理を施すことにより

、ずれ量 ΔX_2 、 ΔY_2 を求める。そしてこれらのずれ量と、リファレンスマーク 130a とレーザダイオード 15 の撮像基準位置とのずれ量から上記数 1 および数 2 により正確なオフセット量を算出する。

【0049】

この構成によれば、位置検出用カメラ 7 の位置の測定とツール 4 の位置の測定との間で、位置検出用カメラ 7 とツール 4 とを移動する必要がないため、オフセットの補正を迅速に実行できる利点がある。なお、この構成では、測定にリファレンスマーク 130a とレーザダイオード 15 の撮像基準位置との位置関係の狂いが含まれるものではあるが、両者の位置関係に狂いが出にくい構成とし、かつ定期的に両者の位置関係を較正することにより、誤差を最小限に抑えることが可能である。

【0050】

次に、第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態は、図 11 (a) に示すように、ツール 4 およびリファレンス部材 30 の両方に、共通の光源であるレーザダイオード（図示せず）から基準パターン L_{x1} 、 L_{x2} を斜め下向きに投影するものである。基準パターン L_{x1} 、 L_{x2} はそれぞれ別個の光源から投影してもよいが、その場合には両光源の間隔および角度は精密に設定されている必要がある。なお、この構成において図 9 の補正レンズ 50 と同様の補正レンズを設けてもよい。

【0051】

しかして、この構成では、位置検出用カメラ 7 によりプリズム 18 を介してツール 4 およびリファレンス部材 30 を撮像すると、ツール 4 上に投影された基準パターン L_{x1} と、リファレンス部材 30 に投影された基準パターン L_{x2} との画像、すなわち図 11 (b) に示されるような画像が得られる。この画像に画像処理を施すことによりツール 4 とリファレンス部材 30 とのずれ量 ΔX_2 、 ΔY_2 を求め、これに基づいて正確なオフセット量を算出する。

【0052】

このように、第 3 実施形態では、ツール 4 とリファレンス部材 30 の両方に対して基準パターン L_{x1} 、 L_{x2} を投影し、これらの像に基づいてツール 4 の位置を

測定するので、リファレンス部材30と光源との位置関係に基づいて、ツール4と光源との位置関係の測定値を補正でき、リファレンス部材30とツール4との位置関係を一層精度よく求めることができる。

【0053】

次に、第4実施形態について説明する。第4実施形態は、図12に示すように、上面に図10のものと同様のリファレンスマーク130aを設けたプリズム130をリファレンス台11上に設け、他方、位置検出用カメラ7をリファレンスマーク130aの真上に配置した場合においてツール4の軸心4aを囲むリファレンス台11上の位置に、リング状光源115を設置し、このリング状光源115は、全周からツール4の長手方向の中ほどである撮像基準位置に、基準パターン L_3 を斜め上向きに投影するように設定する。なお、この構成において図9の補正レンズ50と同様の補正レンズを設けてもよい。

【0054】

しかして、この構成では、位置検出用カメラ7によりプリズム130を介してツール4を撮像し、撮像した画像におけるツール4の輪郭の画像とツール4上に投影された基準パターン L_3 の画像とに基づいて画像処理を施すことにより、ずれ量 ΔX_2 、 ΔY_2 を求め、これに基づいて正確なオフセット量を算出する。

【0055】

ここで、ツール4の撮像によって得られる画像は、ツール4の軸心4aの位置によって異なり、リング状光源115の中心115aとツール4の軸心4aとが一致している場合には図13(a)のとおりとなるが、それぞれ、ツール4の軸心4aがY方向にずれている場合には図13(b)、-Y方向にずれている場合には図13(c)、-X方向にずれている場合には図13(d)、X方向にずれている場合には図13(e)のとおりとなる。このような画像の変化に基づき、第4実施形態ではツール4の位置を正確に求めることができる。

【0056】

次に、第5実施形態について説明する。図14に示す第5実施形態は、上記第2実施形態と同様に、XY2方向から、図3(b)に示すものと同様の水平のライン状である基準パターン L_4 、 L_5 をツール4に投影するものであるが、投影方

向が斜め上向きである点で上記第2実施形態と異なる。なお光源は図14においても図示省略している。

【0057】

しかして、この構成におけるツール4の撮像によって得られる画像は、ツール4の軸心4aの位置によって異なり、ツール4の軸心4aが撮像基準位置にある場合には図15(a)のとおりとなるが、それぞれ、ツール4の軸心4aがY方向にずれている場合には図15(b)、-Y方向にずれている場合には図15(c)、-X方向にずれている場合には図15(d)、X方向にずれている場合には図15(e)のとおりとなる。このような画像の変化に基づき、第5実施形態ではツール4の位置を正確に求めることができる。

【0058】

なお、上記各実施形態では、本発明における処理部材を単独のツール4とした場合について説明したが、本発明は複数の加工ヘッドと位置検出用撮像器とのオフセット量の測定や、これら複数の加工ヘッド相互間のオフセット量の測定について適用することも可能である。

【0059】

また、上記実施形態では光学部材としてプリズム18、130を用いる構成としたが、本発明における光学部材は、処理部材およびリファレンス部材（あるいはリファレンスマーク）の像光を位置検出用撮像器に導きうる構成であればよく、例えば処理部材に対し互いに角度を異にして対向するように配置された光ファイバであってもよい。また、上記実施形態では撮像器としてカメラを用いたが、本発明における撮像器は光を検出する構成であればよく、例えばラインセンサでもよい。また上記実施形態では、本発明をワイヤボンディング装置に適用した場合について説明したが、本発明をダイボンディング装置、テープボンディング装置、フリップチップボンディング装置などの他の各種のボンディング装置に適用できることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態に係るボンディング装置の要部を示す斜視図である。

【図 2】 第 1 実施形態の要部を示す正面図である。

【図 3】 基準パターンの照射についての説明図であり、(a) は照射方向とツールの位置、(b) は基準パターンの例、(c) および (d) は基準パターンが照射されたツールの光像である。

【図 4】 第 1 実施形態の制御系を示すブロック図である。

【図 5】 オフセット補正におけるツール、位置検出用カメラおよびリファレンス部材の配置状態を示す平面図である。

【図 6】 ツールをリファレンス部材に近接させた姿勢における画像を示す説明図である。

【図 7】 位置検出用カメラをリファレンス部材に近接させた姿勢における画像を示す説明図である。

【図 8】 (a) ないし (e) は基準パターンの他の構成例を示す説明図である。

【図 9】 光学系の変形例を示す正面図である。

【図 10】 第 2 実施形態の要部を示す斜視図である。

【図 11】 第 3 実施形態を示し、(a) は要部を示す正面図、(b) はツールの光像である。

【図 12】 第 4 実施形態の要部を示す説明図である。

【図 13】 (a) ないし (e) は第 4 実施形態におけるツールの画像を示す説明図である。

【図 14】 第 5 実施形態の要部を示す斜視図である。

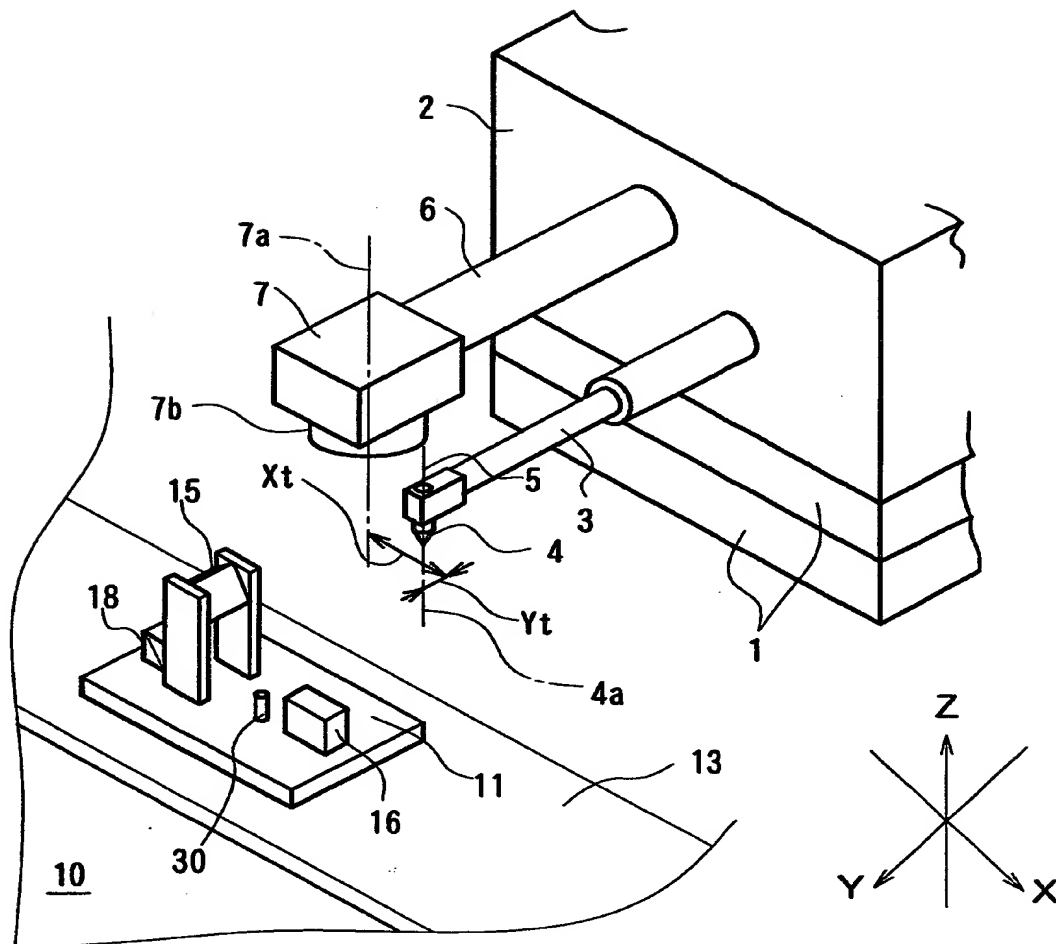
【図 15】 (a) ないし (e) は第 5 実施形態におけるツールの画像を示す説明図である。

【符号の説明】

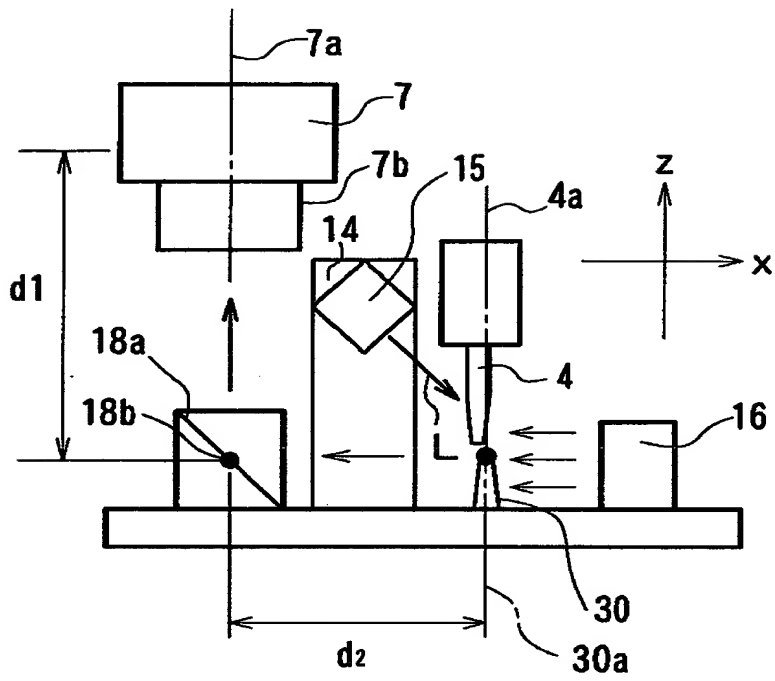
1 XYテーブル、2 ボンディングヘッド、3 ボンディングアーム、4 ツール、4 a 軸心、7 位置検出用カメラ、7 a 光軸、11 リファレンス台、18, 130 プリズム、15, 16 レーザダイオード、30 リファレンス部材、30 a 軸心、50 補正レンズ。

【書類名】 図面

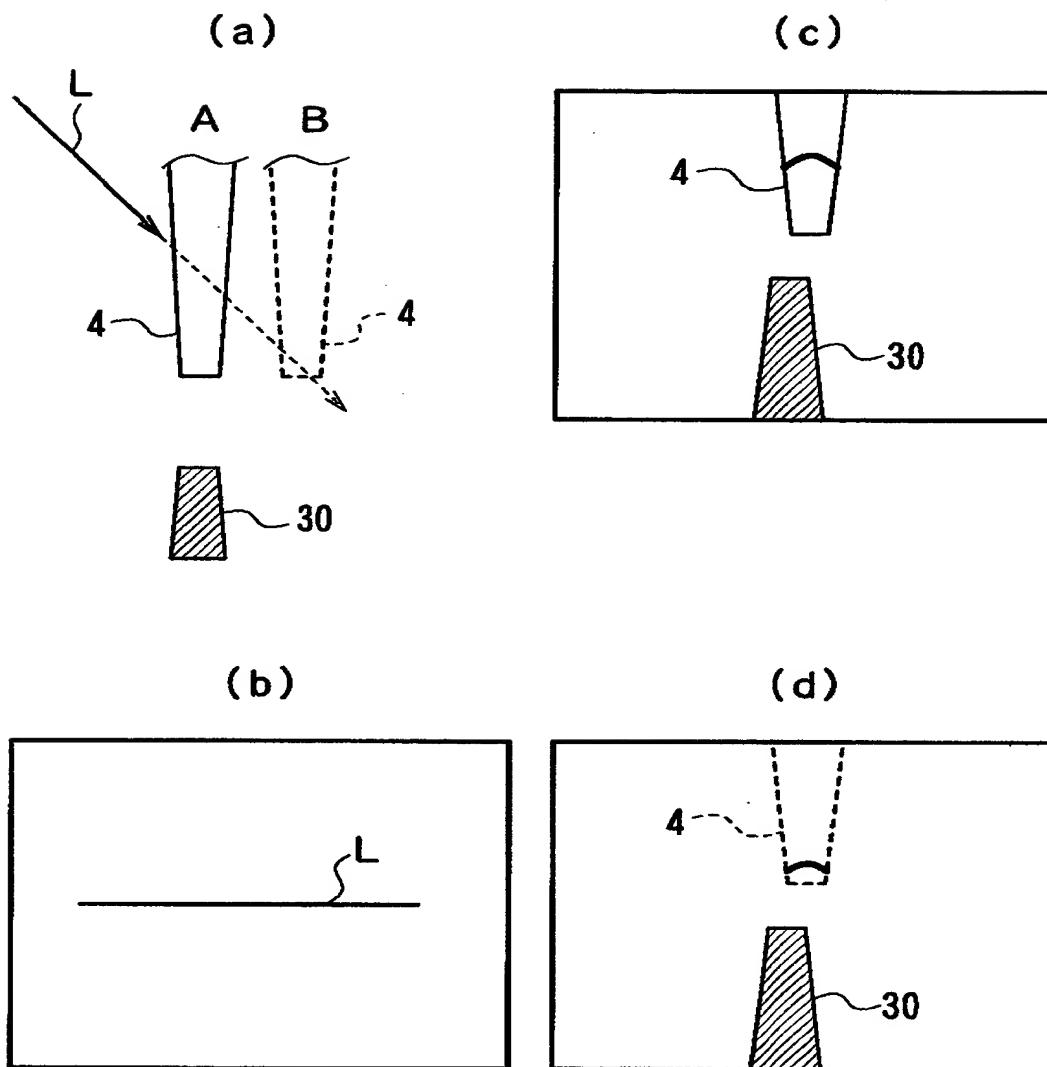
【図 1】



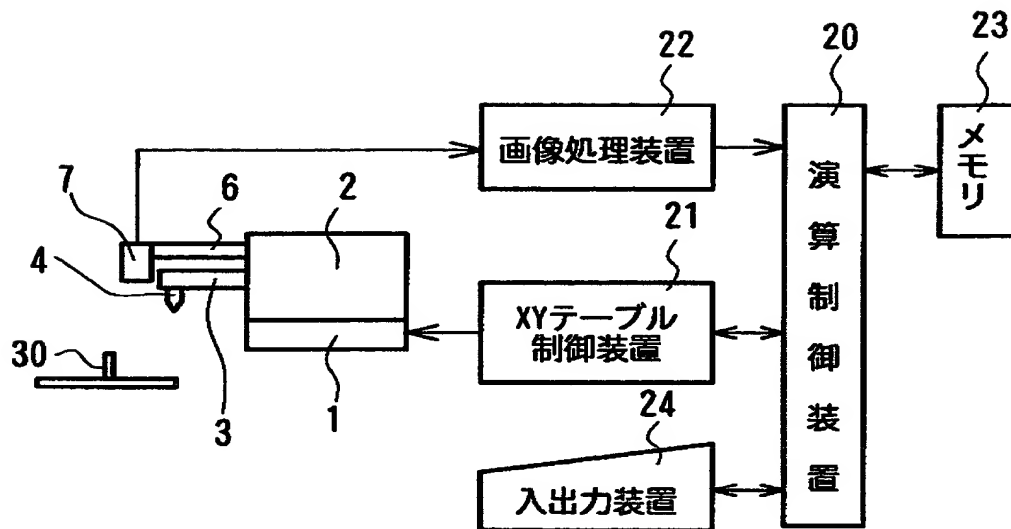
【図 2】



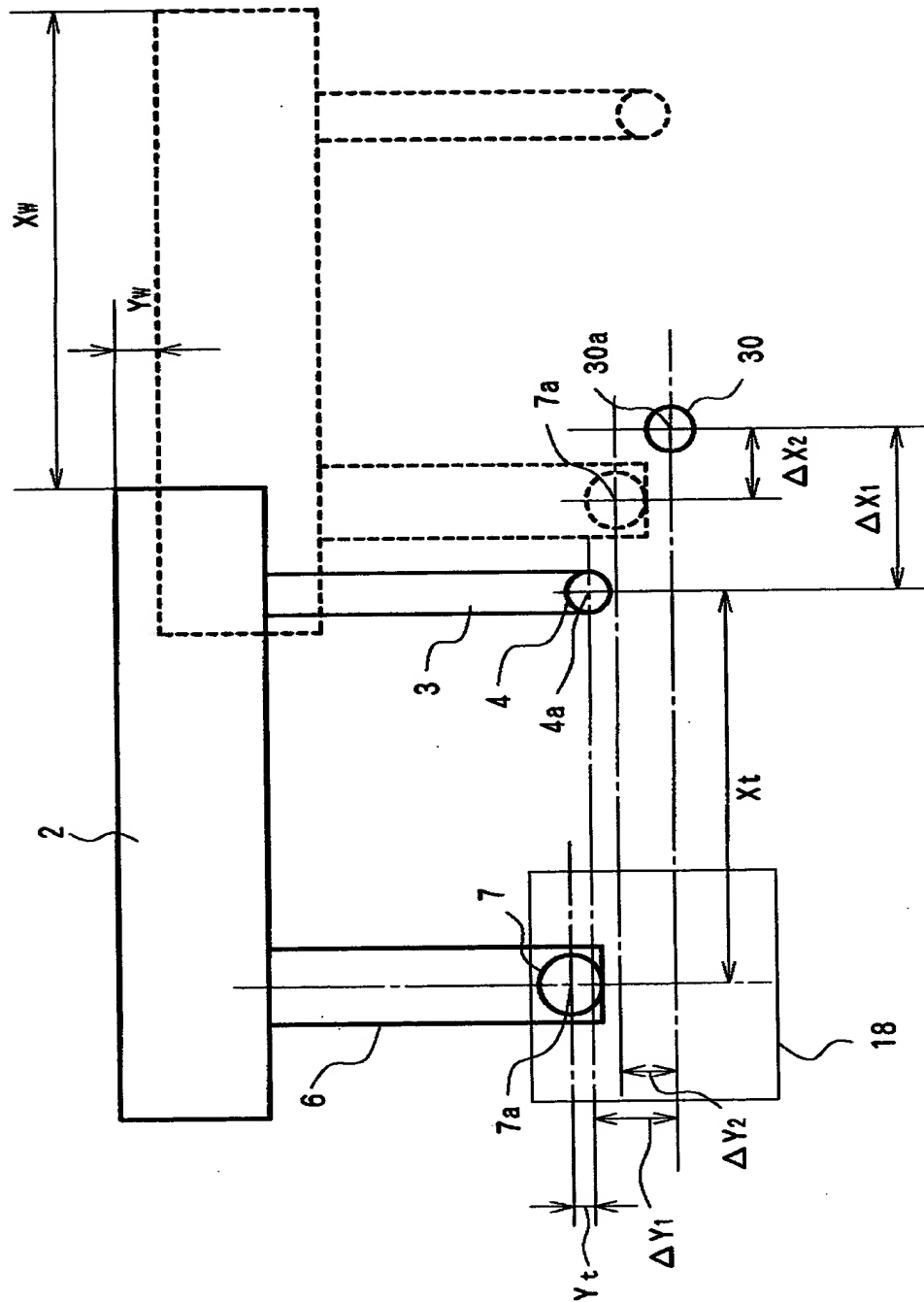
【図3】



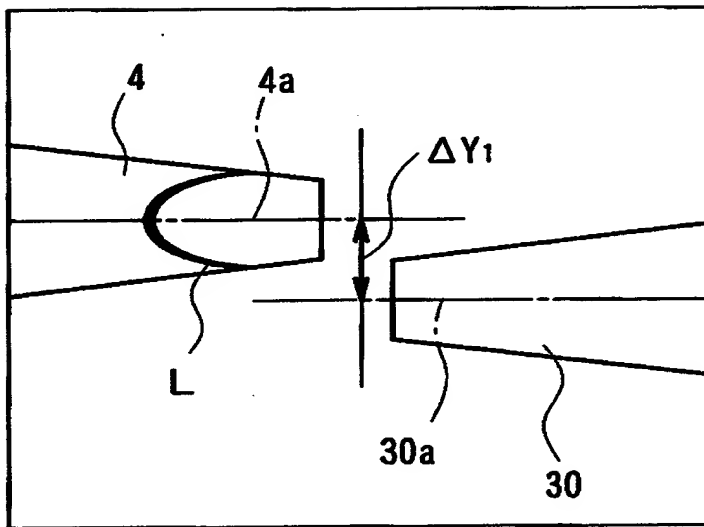
【図4】



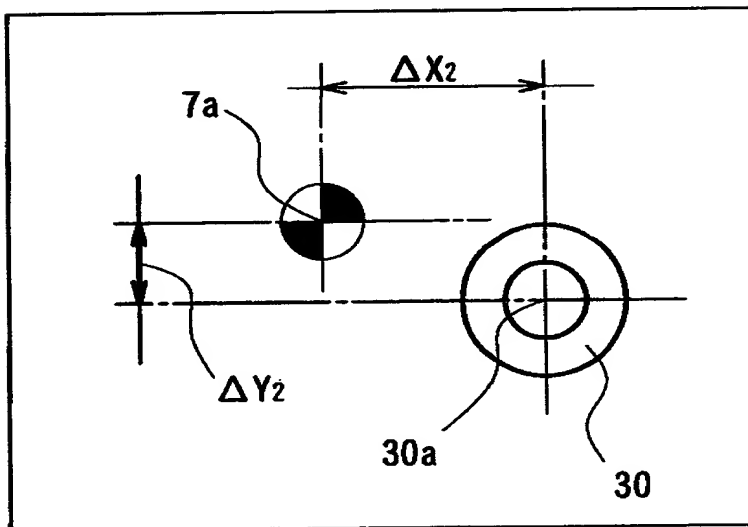
【図 5】



【図 6】



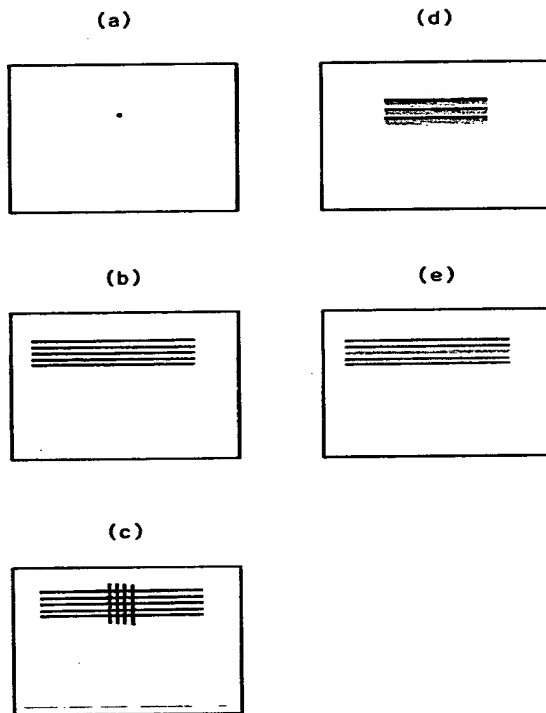
【図 7】



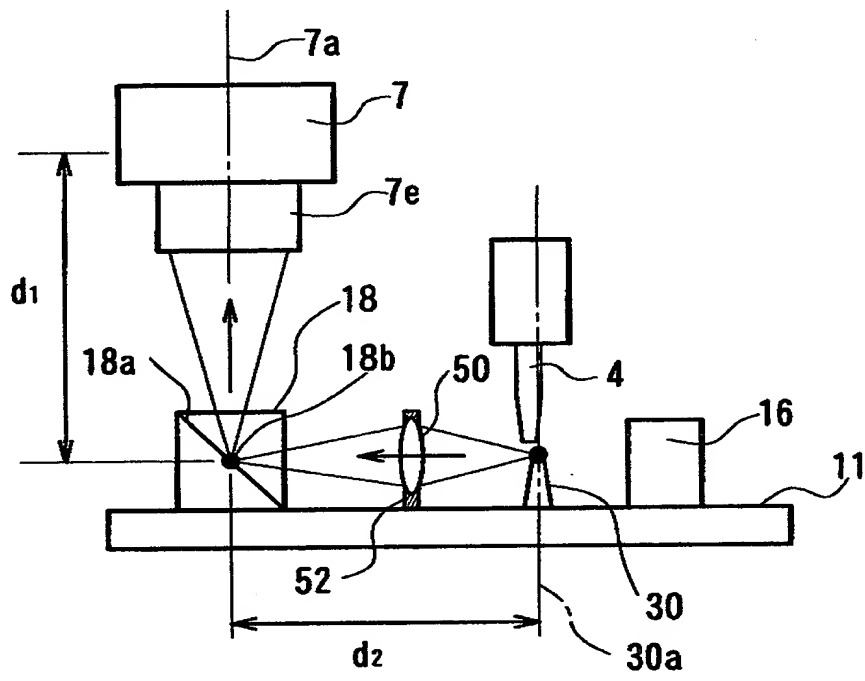
【図 8】

整理番号: 223-10
書類名: 図面

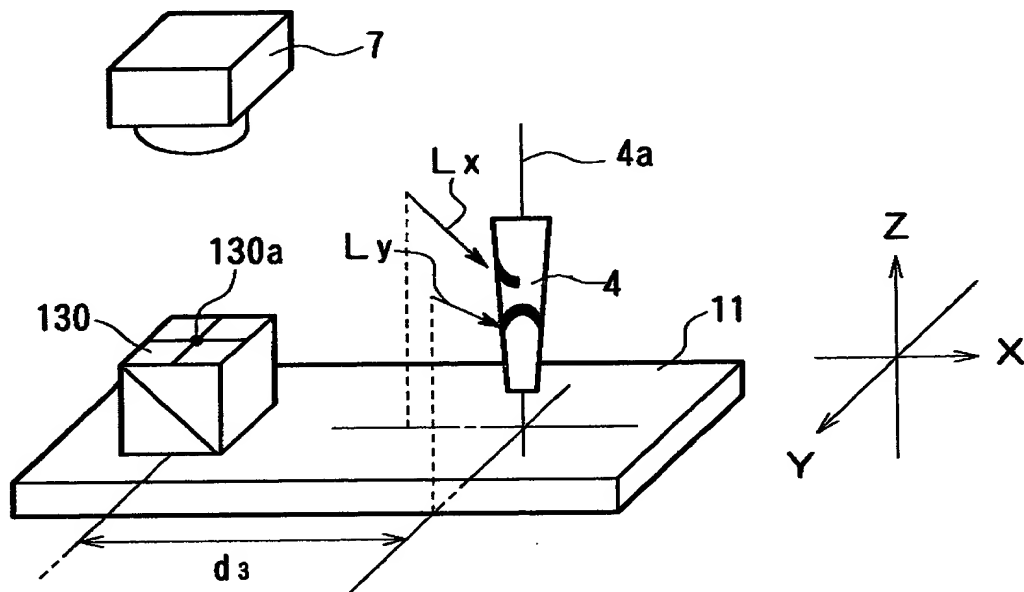
【図 8】



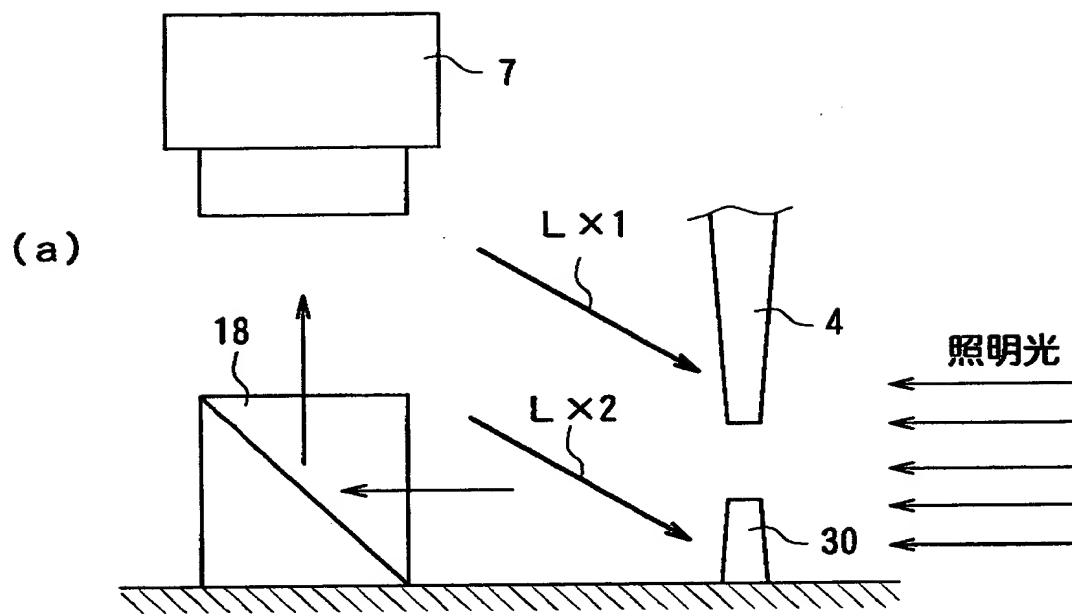
【図 9】



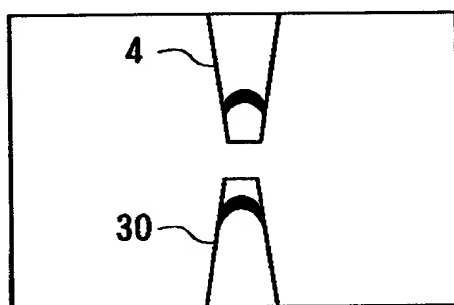
【図 10】



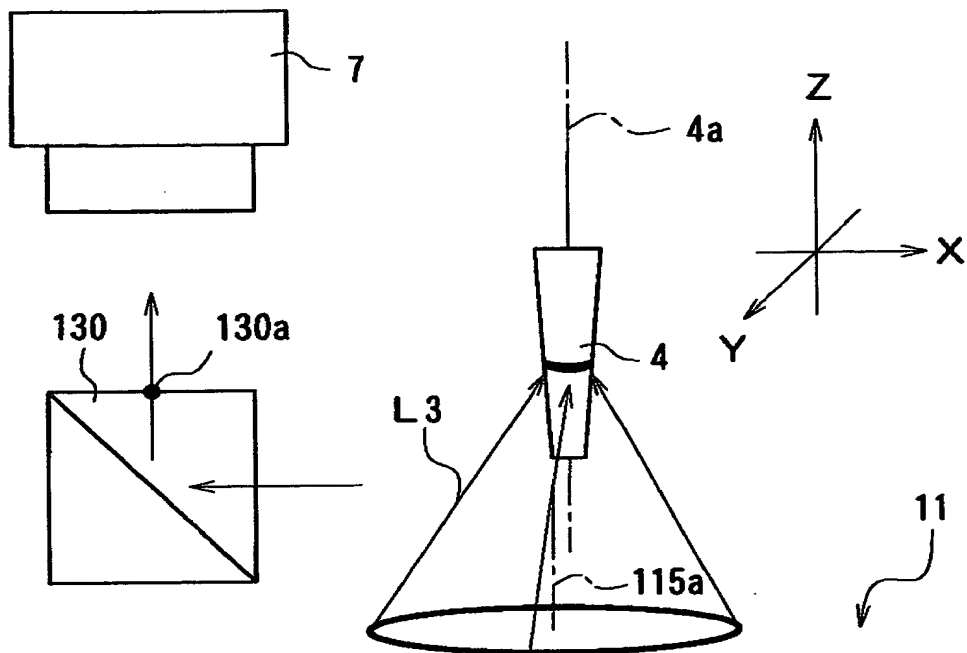
【図 11】



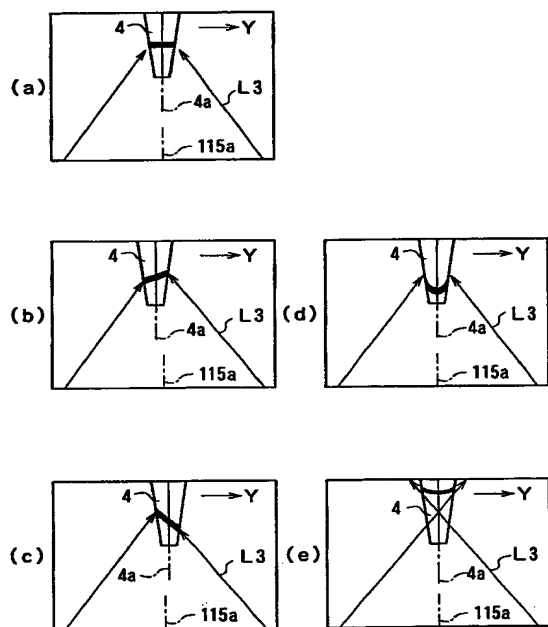
(b)



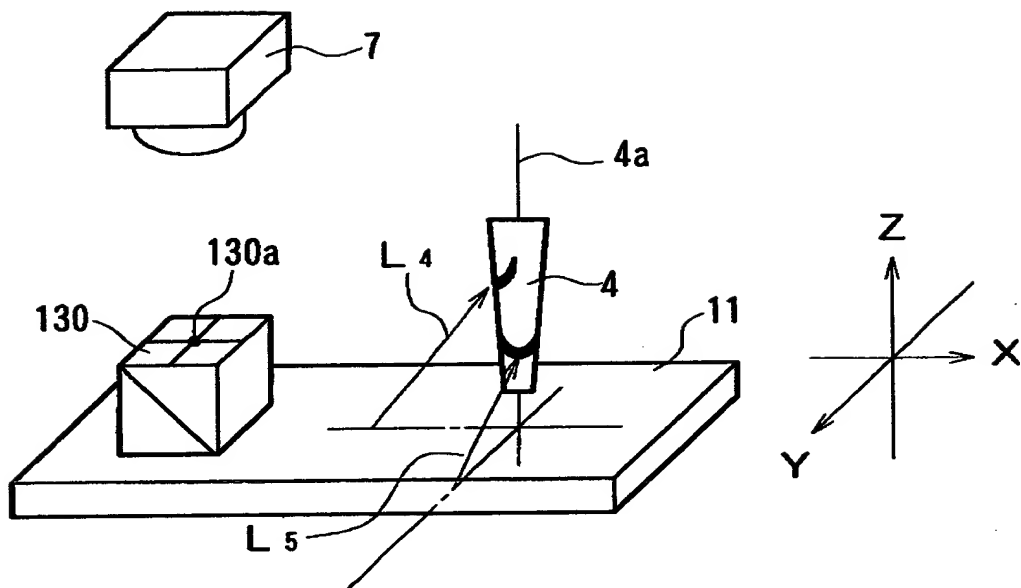
【図 1 2】



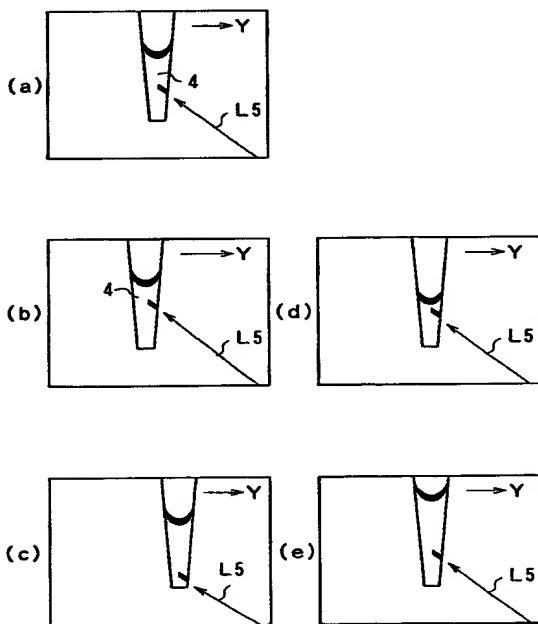
【図 1 3】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 オフセット補正においてツールの位置の測定を正確に実行する。

【解決手段】 ツール4の軸心4aをリファレンス部材30に近接させ、レーザーダイオード15を点灯して基準パターンLをツール4に照射し、リファレンス部材30およびツール4のX方向のずれ量を、ツール4に投影された基準パターンLの画像に基づいて測定する。ツール4のY方向（紙面对向方向）の像を位置検出用カメラ7で撮像し、ツール4とリファレンス部材30のY方向のずれ量を測定する。位置検出用カメラ7を移動してリファレンス部材30に近接させ、位置検出用カメラ7の光軸7aとリファレンス部材30とのずれ量を位置検出用カメラ7で測定する。これらの測定値と移動量とに基づき、正確なオフセット量を求める。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000146722]

1. 変更年月日 1990年 8月 9日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1
氏 名 株式会社新川